

PAT-NO: JP409029444A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09029444 A  
TITLE: PLASMA BUILT-UP WELDING METHOD  
PUBN-DATE: February 4, 1997

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
SAKAZAKI, IWAO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME DAIDO STEEL CO LTD COUNTRY N/A

APPL-NO: JP07224749  
APPL-DATE: August 8, 1995

INT-CL (IPC): B23K010/02, B23K010/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To execute always good build-up welding by surely preventing the occurrence of crack in a start part and crater parts.

SOLUTION: The ratio of the lap width of the adjacent bead  $B_{<SB>2</SB>}$  to the end bead  $B_{<SB>1</SB>}$  in the start part of build-up welding is specified to  $\geq 2/3$ . More surely, the ratio of the lap width is specified to  $\geq 90\%$ . The thicknesses of the end bead  $B_{<SB>1</SB>}$  and the adjacent bead  $B_{<SB>2</SB>}$  is confined to  $\leq 1.5$  times the thickness of the stationary bead B in the stationary build-up part. Further, the ratio of the lap width the adjacent bead  $B_{<SB>2</SB>}$  for the end bead  $B_{<SB>1</SB>}$  in the crater part of build-up welding is specified to  $\geq 2/3$ . More surely, the ratio of the lap width is specified to  $\geq 90\%$ . Further, the thickness of the end bead  $B_{<SB>1</SB>}$  and the adjacent bead  $B_{<SB>2</SB>}$  is confined to  $\geq 1.5$  times the thickness of the stationary bead B in the stationary build-up part. As a result, the occurrence of the crack in the start part and the crater parts is prevented.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-29444

(43)公開日 平成9年(1997)2月4日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 23 K 10/02	5 0 1	8315-4E	B 23 K 10/02	5 0 1 A
10/00	5 0 2	8315-4E	10/00	5 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全7頁)

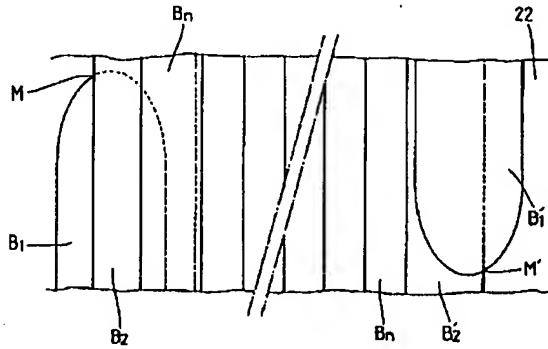
(21)出願番号 特願平7-224749  
(22)出願日 平成7年(1995)8月8日  
(31)優先権主張番号 特願平7-143992  
(32)優先日 平7(1995)5月17日  
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000003713  
大同特殊鋼株式会社  
愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号  
(72)発明者 坂崎 康  
愛知県東海市加木屋町南鹿持18  
(74)代理人 弁理士 山本 喜幾

(54)【発明の名称】 プラズマ肉盛溶接方法

(57)【要約】

【課題】・スタート部およびクレータ部での割れの発生を確実に防止し、常に良好な肉盛溶接を行なう。  
【解決手段】肉盛溶接のスタート部における端部ビードB<sub>1</sub>に対する隣接ビードB<sub>2</sub>の重ね幅の割合を、2/3以上とする。なお、より確実には重ね幅の割合を90%以上とする。また、端部ビードB<sub>1</sub>および隣接ビードB<sub>2</sub>の厚みを、定常肉盛部での定常ビードB<sub>n</sub>の厚みの1.5倍以下とする。更に、肉盛溶接のクレータ部における端部ビードB<sub>1'</sub>に対する隣接ビードB<sub>2'</sub>の重ね幅の割合を、2/3以上とする。なお、より確実には重ね幅の割合を90%以上とする。更にまた、端部ビードB<sub>1'</sub>および隣接ビードB<sub>2'</sub>の厚みを、定常肉盛部での定常ビードB<sub>n</sub>の厚みの1.5倍以下とする。これにより、スタート部およびクレータ部での割れの発生が防止される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 トーチと基材とを相対的に移動させつつ、該トーチから噴出するプラズマアークに粉末材料を供給して溶融することにより、基材表面に溶融材料を肉盛溶接する方法であって、  
その溶接のスタート部またはクレータ部の端部ビードに対し、それに隣接する隣接ビードの重ね幅の割合を2／3以上とし、

かつ前記端部ビードおよび隣接ビードは、他の定常肉盛部の定常ビードの1.5倍以下の肉厚となるようにしたことを特徴とするプラズマ肉盛溶接方法。

【請求項2】 トーチと基材とを相対的に移動させつつ、該トーチから噴出するプラズマアークに粉末材料を供給して溶融することにより、基材表面に溶融材料を肉盛溶接する方法であって、  
その溶接のスタート部またはクレータ部の端部ビードに対し、それに隣接する隣接ビードの重ね幅の割合を90%以上とし、

かつ前記端部ビードおよび隣接ビードは、他の定常肉盛部の定常ビードの1.5倍以下の肉厚となるようにしたことを特徴とするプラズマ肉盛溶接方法。

【請求項3】 前記スタート部またはクレータ部から定常肉盛部に至るまでのビードの重ね幅の割合または肉盛量を、前記定常肉盛部における定常ビードの重ね幅または肉盛量に徐々に近づけるようにした請求項1または2記載のプラズマ肉盛溶接方法。

【請求項4】 前記クレータ部ではトーチを移動させつつ粉末材料の供給を停止するようにした請求項1, 2または3の何れかに記載のプラズマ肉盛溶接方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、プラズマアークにより溶融した粉末材料を、基材表面に肉盛りするようにしたプラズマ肉盛溶接方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】高度の耐摩耗性・防錆性・耐食性の如き特性が要求される金属基材の表面に、各種の被覆用金属材料をコーティングする方法として、プラズマ肉盛溶接方法(プラズマ・パウダー・ウェルディング法)が知られている。この方法は、図7に示す如く、タングステン等の電極10を収容した中空のトーチ本体12の先端部に、プラズマアークが噴出する噴出孔14および被覆用の金属粉末材料20が送給される複数の粉末孔18を形成したトーチ頭部16を備えたプラズマ肉盛溶接用トーチ26を、金属基材22の表面と所要距離離間して対向させる。そして、噴出孔14から噴出するプラズマアーク中に各粉末孔18から粉末材料20を送り込みながら、トーチ26と基材22とを相対的に移動させることにより、図8および図9に示すように、基材22の表面にプラズマアークの高熱によって溶融した材料を層状に肉盛

2

りするようになっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】前述した溶接方法では、粉末材料20を定量供給しつつ一定のピッチでトーチ26と基材22とを相対的に移動させることにより、図8に示す如く、隣接するビードを幅寸法の1／2の割合で重ねて、基材全体を被覆するようになっている。この場合において、肉盛溶接の始端であるスタート部の端部ビードB1の頂部に、隣接する隣接ビードB2の端縁部が重なり、しかもビードB2の厚みは定常肉盛部における定常ビードBnの厚みと略同一であるため、その端部Mが鋭いノッチ形状となって応力が集中し、溶融金属が凝固する際に図8に二点鎖線で示すような割れを発生する問題があった。また同様に、肉盛溶接の終端であるクレータ部の端部ビードB1'と隣接する隣接ビードB2'との重なり部においても、その端部M'から割れが発生する問題がある。

【0004】前述した肉盛溶接を終了する場合は、粉末材料20の供給を停止すると同時に、トーチ26と基材22との相対移動を停止させていた。この場合において、粉末材料20が溶融することなく基材22の表面に付着するのを防止するため、前記プラズマアークは、粉末材料20の供給停止から所要時間遅延後に噴出が停止されるようになっていた。このため、クレータ部における端部ビードB1'の終端部には、粉末材料20が供給されない状態でトーチ26から噴出されるプラズマアークにより窪みを生ずると共に、その周囲が盛り上がって溶接不良を招く難点があった。

## 【0005】

【0005】【発明の目的】この発明は、前述した従来技術が内在している欠点に鑑み、これを好適に解決するべく提案されたものであって、スタート部およびクレータ部での割れの発生を確実に防止し、常に良好な肉盛溶接を行ない得るプラズマ肉盛溶接方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を克服し、所期の目的を好適に達成するため、本発明に係るプラズマ肉盛溶接方法は、トーチと基材とを相対的に移動させつつ、該トーチから噴出するプラズマアークに粉末材料を供給して溶融することにより、基材表面に溶融材料を肉盛溶接する方法であって、その溶接のスタート部またはクレータ部の端部ビードに対し、それに隣接する隣接ビードの重ね幅の割合を2／3以上とし、かつ前記端部ビードおよび隣接ビードは、他の定常肉盛部の定常ビードの1.5倍以下の肉厚となるようにしたことを特徴とする。

【0007】また前記目的を好適に達成するため、本願の別の発明に係るプラズマ肉盛溶接方法は、トーチと基材とを相対的に移動させつつ、該トーチから噴出するプラズマアークに粉末材料を供給して溶融することによ

50

り、基材表面に溶融材料を肉盛溶接する方法であって、その溶接のスタート部またはクレータ部の端部ビードに対し、それに隣接する隣接ビードの重ね幅の割合を90%以上とし、かつ前記端部ビードおよび隣接ビードは、他の定常肉盛部の定常ビードの1.5倍以下の肉厚となるようにしたことを特徴とする。

【0008】すなわち、スタート部およびクレータ部の端部ビードと隣接ビードとの重ね幅の割合や厚みを、定常肉盛部での定常ビードの重ね幅の割合や厚みと同一に設定して肉盛溶接を行なうと、前述した通りスタート部およびクレータ部で割れが発生する。そこで本願の発明者は、この欠点を解決するべく鋭意探求を行ない、スタート部およびクレータ部で割れの発生を生じない方法を求めて種々試験を重ねた結果、スタート部およびクレータ部の端部ビードと隣接ビードとの重ね幅の割合を2/3以上に設定すると共に、両ビードの厚みを定常肉盛部での定常ビードの厚みの1.5倍以下に設定することにより、割れの発生を殆ど防止し得ることを突き止めた。更に、スタート部およびクレータ部の端部ビードと隣接ビードとの重ね幅の割合を90%以上に設定することにより、割れ発生を確実に防止し得ることも突き止めた。本発明の基材としては、J I S S C M 4 2 0, S C M 4 4 0等の鋼管が用いられ、また粉末材料としてステライトN o. 2 1等のC o基、コルモノイ等のN i基あるいはF e基の耐食性・耐摩耗性の良い合金に適用した場合に一層の効果が發揮される。

【0009】

【実施例】次に、本発明に係るプラズマ肉盛溶接方法につき、好適な実施例を挙げて、添付図面を参照しながら説明する。

【0010】肉盛溶接におけるスタート部の端部ビードB<sub>1</sub>の幅を「a」、該ビードB<sub>1</sub>に隣接する隣接ビードB<sub>2</sub>の重ね幅を「b」、端部ビードB<sub>1</sub>の厚みを「t<sub>1</sub>」、隣接ビードB<sub>2</sub>の厚みを「t<sub>2</sub>」、定常肉盛部の定常ビードB<sub>n</sub>の厚みを「t<sub>n</sub>」とする。また、クレータ部における端部ビードB<sub>1'</sub>の幅を「a'」、該ビードB<sub>1'</sub>に隣接する隣接ビードB<sub>2'</sub>の重ね幅を「b'」、端部ビードB<sub>1'</sub>の厚みを「t<sub>1'</sub>」、隣接ビードB<sub>2'</sub>の厚みを「t<sub>2'</sub>」とするとと共に、a = a', b = b'の条件を前提として、各ファクターの条件を表1に示すN o. 1～N o. 16まで変えながらプラズマ肉盛溶接を行なった。なお、N o. 3, N o. 6, N o. 9およびN o. 12の試験例では、①スタート部およびクレータ部から定常肉盛部に至るまでのビードの重ね幅の割合または肉盛量を、定常肉盛部での定常ビードの重ね幅の割合または肉盛量に徐々に近づける条件を加え、N o. 2, N o. 5, N o. 8およびN o. 11の試験例では、②クレータ部においてトーチを移動させつつ粉末材料の供給を停止する条件を加えて行なった。そして、各例におけるスタート部およびクレータ部の割れ発生状況につき、夫々のデータを採り、その結果を表1に示した。

【0011】

【表1】

No	b/a (b'/a')	t <sub>1</sub> (t <sub>1</sub> ')	t <sub>2</sub> (t <sub>2</sub> ')	t <sub>n</sub>	①の条件	②の条件	割れ発生状況
1	2/3 (2/3)	2 (3.5)	3.5 (2.5)	3	無し		△
						無し	△
2	2/3 (2/3)	2 (3.5)	3.5 (2.5)	3	無し		○
						有り	○
3	2/3 (2/3)	2 (3.5)	3.5 (2.5)	3	有り		○
						無し	○
4	2/3 (2/3)	1 (1.5)	2 (1.5)	3	無し		△
						無し	△
5	2/3 (2/3)	1 (1.5)	2 (1.5)	3	無し		○
						有り	○
6	2/3 (2/3)	1 (1.5)	2 (1.5)	3	有り		○
						無し	○
7	90% (90%)	2 (4)	4 (2)	3	無し		○
						無し	△
8	90% (90%)	2 (4)	4 (2)	3	無し		○
						有り	○
9	90% (90%)	1.7 (3.5)	3.5 (1.7)	3	有り		○
						無し	○
10	90% (90%)	1.5 (3)	3 (1.5)	3	無し		○
						無し	○
11	90% (90%)	1.5 (3)	3 (1.5)	3	無し		○
						有り	○
12	90% (90%)	1.5 (3)	3 (1.5)	3	有り		○
						無し	○
13	2/3 (2/3)	2.5 (5)	5 (3)	3	無し		×
						無し	×
14	3/4 (3/4)	2.7 (5.4)	5.4 (3)	3	無し		×
						無し	×
15	1/2 (1/2)	1 (1.5)	2 (1.5)	3	無し		×
						無し	×
16	7/12 (7/12)	1 (1.5)	2 (1.5)	3	無し		×
						無し	×

【0012】表1における割れ発生状況において、「○」は、割れ発生率が0%であった場合を示し、「△」は、ワレ発生率が低く実用化が可能である場合を示し、「×」は、ワレ発生率が高く実用化が不可能である場合を示す。なお、ビードの厚みの単位は、mmである。また、定常肉盛部での定常ビードB<sub>n</sub>、B<sub>n</sub>同士の重ね幅の割合は、例えば1/2に設定されている。

【0013】前記試験例での端部ビードに対する隣接ビードの重ね幅の割合は、トーチと基材との幅方向の相対的な移動ピッチを可変することにより調整される。また、端部ビードや隣接ビードの厚みを、定常ビードの厚みの1.5倍以下とするには、粉末材料の供給量を定常量まで徐々に増したり、定常量から徐々に減らすことにより達成される。なお、トーチと基材との相対的な移動速度を可変することによっても、ビードの厚み寸法を可変することはできる。

【0014】前記表1から判明する如く、端部ビードB<sub>1</sub>(B<sub>1</sub>')に対する隣接ビードB<sub>2</sub>(B<sub>2</sub>')の重ね幅の割合b/a(b'/a')を2/3に設定すると共に、各ビードB\*

\*<sub>1</sub>(B<sub>1</sub>'), B<sub>2</sub>(B<sub>2</sub>'), B<sub>n</sub>の厚みt<sub>1</sub>(t<sub>1</sub>'), t<sub>2</sub>(t<sub>2</sub>'), t<sub>n</sub>を2(3.5), 3.5(2.5), 3に設定したNo.1～No.3の試験例では、スタート部およびクレータ部の何れにおいても割れの発生を抑制して実用化が可能であることが確認された。また、前述した①の条件をえたNo.3の試験例および②の条件をえたNo.2の試験例では、何れの場合も割れの発生率を0%にし得ることが明らかとなった。

40 【0015】また、No.4～No.6の試験例のように、端部ビードB<sub>1</sub>(B<sub>1</sub>')および隣接ビードB<sub>2</sub>(B<sub>2</sub>')の厚みt<sub>1</sub>(t<sub>1</sub>')およびt<sub>2</sub>(t<sub>2</sub>')を、定常ビードB<sub>n</sub>の厚みt<sub>n</sub>より更に薄肉とすることによっても、前記No.1～No.3の試験例の結果と同様な結果が得られた。

【0016】すなわち、No.1～No.6の試験例のように、端部ビードB<sub>1</sub>に対する隣接ビードB<sub>2</sub>の重ね幅の割合b/aを2/3に設定すると共に、その厚みt<sub>2</sub>を定常ビードB<sub>n</sub>の厚みの1.5倍以下とすることにより、図1および図2に示す如く、端部ビードB<sub>1</sub>の頂部に隣接ビードB<sub>2</sub>の端縁部が位置しなくなり、その端部Mが

7

銳いノッチ形状にならなくなるから、スタート部での割れの発生を防止し得るものである。また、同様にクレータ部の端部ビード $B_1'$ と隣接ビード $B_2'$ との重なり部においても、同じ理由によりその端部 $M'$ における割れの発生を防止することができる。また、No.2およびNo.5の試験例のように、②の条件を加えた場合は、トーチ26から噴出されるプラズマアークが一個所に集中しなくなるから、図3に示すように、クレータ部の端部ビード $B_1'$ は先細り状となって、窪みや盛り上がりの発生を良好に防止することができる。

【0017】また、前記表1から判明する如く、端部ビード $B_1(B_1')$ に対する隣接ビード $B_2(B_2')$ の重ね幅の割合 $b/a(b'/a')$ を90%以上に設定すると共に、各ビード $B_1(B_1')$ ,  $B_2(B_2')$ ,  $B_n$ の厚み $t_1(t_1')$ ,  $t_2(t_2')$ ,  $t_n$ を2(4), 4(2), 3に設定したNo.7およびNo.8の試験例では、スタート部およびクレータ部の何れにおいても割れの発生を抑制して実用化が可能であることが確認された。また、②の条件を加えたNo.8の試験例、および各ビード $B_1(B_1')$ ,  $B_2(B_2')$ ,  $B_n$ の厚み $t_1(t_1')$ ,  $t_2(t_2')$ ,  $t_n$ を1.7(3.5), 3.5(1.7), 3に設定すると共に前述した①の条件を加えたNo.9の試験例では、何れの場合も割れの発生率を0%にし得ることが明らかとなった。

【0018】更に、No.10～No.12の試験例のように、スタート部における隣接ビード $B_2$ の厚み $t_2$ とクレータ部における端部ビード $B_1'$ の厚み $t_1'$ を、定常ビード $B_n$ の厚み $t_n$ と同一とし、スタート部における端部ビード $B_1$ の厚み $t_1$ とクレータ部における隣接ビード $B_2$ の厚み $t_2$ を、定常ビード $B_n$ の厚み $t_n$ より更に薄肉とすることによって、割れの発生率を0%にし得ることが明らかとなった。

【0019】すなわち、No.7～No.12の試験例からは、図4および図5に示す如く、重ね幅の割合 $b/a(b'/a')$ を90%以上に設定し、端部ビード $B_1(B_1')$ および隣接ビード $B_2(B_2')$ の肉厚を定常肉盛部の定常ビード $B_n$ の厚み $t_n$ の1.5倍以下とし、更に図6に示す如く、クレータ部においてトーチを移動させつつ粉末材料の供給を停止することによって、割れを確実に防止できることが確認された。

【0020】ここで、No.13およびNo.14の試験例のように、端部ビード $B_1(B_1')$ に対する隣接ビード $B_2(B_2')$ の重ね幅の割合 $b/a(b'/a')$ を2/3以上に設定しても、端部ビード $B_1(B_1')$ の厚み $t_1(t_1')$ または隣接ビード $B_2(B_2')$ の厚み $t_2(t_2')$ の何れか一方を、定常肉盛部の定常ビード $B_n$ の厚み $t_n$ の1.5倍より厚くした場合は、割れの発生率が高くて実用に供しない。また、No.15およびNo.16の試験例のように、端部ビード $B_1(B_1')$ および隣接ビード $B_2(B_2')$ の厚み $t_1(t_1')$ および $t_2(t_2')$ を、定常肉盛部の定常ビード $B_n$ の厚み $t_n$ の1.5倍以下にしたとしても、端

8

部ビード $B_1(B_1')$ に対する隣接ビード $B_2(B_2')$ の重ね幅の割合 $b/a(b'/a')$ が1/2以下の中は、割れの発生率が高くて実用に供しないことが確認された。

【0021】なお、前述した試験例では、スタート部とクレータ部との条件を同一としたが、本発明の要件を逸脱しない範囲内であれば、各部の条件を異ならせてよい。例えば、スタート部でのビードの重ね幅の割合を2/3としたもとで、クレータ部でのビードの重ね幅の割合を90%としたり、その逆も可能である。

10 【0022】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明に係るプラズマ肉盛溶接方法によれば、溶接のスタート部またはクレータ部の端部ビードに対する隣接ビードの重ね幅の割合を2/3以上、より確実には90%以上とすると共に、両ビードの厚みを定常肉盛部の定常ビードの厚みの1.5倍以下とし、更にクレータ部において、トーチを移動させつつ粉末材料の供給を停止することにより、クレータ部における窪みや盛り上がり等の欠陥の発生も抑制して、スタート部およびクレータ部での割れの発生を確実に防止することができ、常に良好な肉盛溶接を施し得る。すなわち、不良品の発生を防止して歩留りを向上させることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例に係るプラズマ肉盛溶接方法により実施された、スタート部およびクレータ部での重ね幅の割合を2/3に設定した場合における溶接部の説明平面図である。

【図2】図1に示す溶接部の説明断面図である。

【図3】重ね幅の割合を2/3に設定した場合で、トーチを移動させつつ粉末材料の供給を停止することにより施されたクレータ部を示す説明平面図である。

【図4】端部ビードと隣接ビードとを90%以上重ねた場合の溶接部の説明断面図である。

【図5】図4に示す溶接部の説明断面図である。

【図6】端部ビードと隣接ビードとを90%以上重ねた場合で、トーチを移動させつつ粉末材料の供給を停止することにより施されたクレータ部を示す説明平面図である。

【図7】プラズマ肉盛溶接方法に使用されるトーチの説明図である。

【図8】従来技術に係るプラズマ肉盛溶接方法により実施された溶接部を示す説明平面図である。

【図9】図8に示す溶接部の説明断面図である。

【符号の説明】

20 粉末材料

22 基材

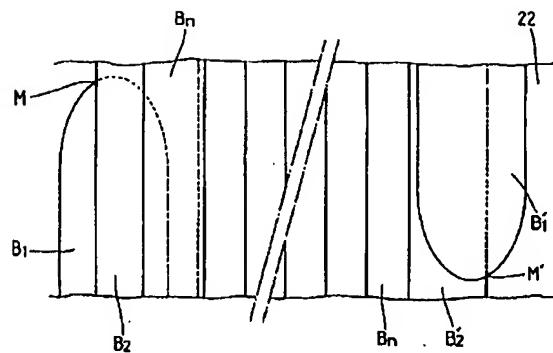
26 プラズマ肉盛溶接用トーチ

$B_1, B_1'$  端部ビード

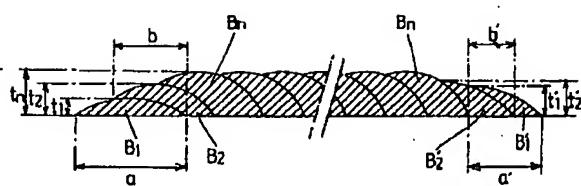
$B_2, B_2'$  隣接ビード

50  $B_n$  定常ビード

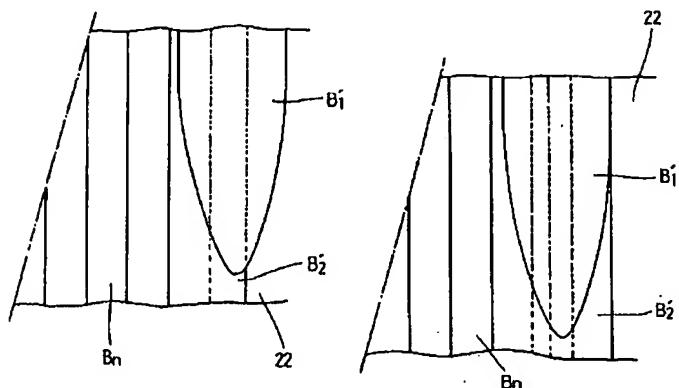
【図1】



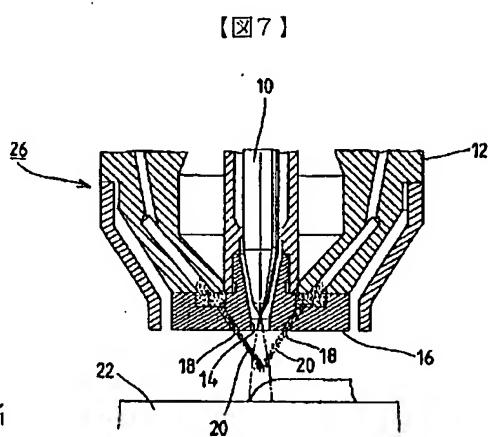
【図2】



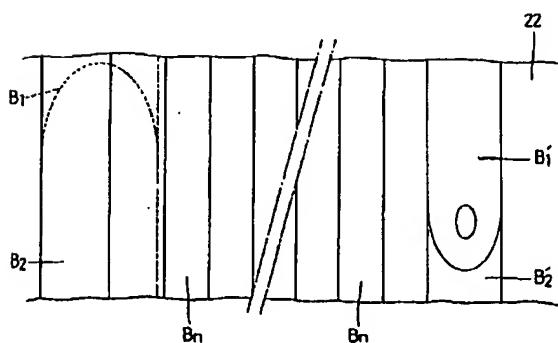
【図3】



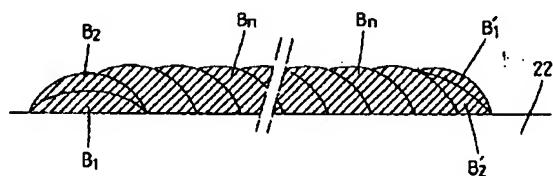
【図6】



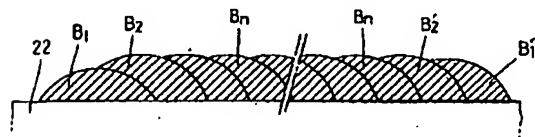
【図4】



【図5】



【図9】



【図8】

